

統計物理学と絵画

— シカゴ統計力学国際会議に出席して —

基 研 松 田 博 嗣

この3月29日から4月2日まで、シカゴで開かれた統計力学国際会議の報告を書くように云われつつ日を経るままに、もう半年にもなって秋風が立ち始めた。その間「固体物理」7月号には、米沢さんの見聞記が出て、お読みになった方も多いだろうが、細部はとにかく、なかなか“読ませる”ルポルタージュで、会議の雰囲気や主観に走りすぎず、よく伝えている。是非一読をおすすめしたい。自分にはあんなにうまく書けないし、今さらと云う気になっていた所、本誌の編集員から厳しい催促を受けた。そこで気軽に物が云える場と云う本誌の趣旨を頼みに、全く主観的な印象だか妄想だかを書連ねて責をふさぐことにしたい。

今度の会議は“New Problems, New Techniques, New Concepts”をテーマに掲げたもので、多体問題、非平衡状態、相変化、臨界現象、不規則系の統計物理学などと、従来のように分野を規定したテーマとは違って、一見新鮮な感じを受ける。しかし考えてみると、元来どの学会でも上の三要素が入っていなければ面白味に乏しいわけで、その意味では、このテーマは一步誤れば中心のない総花式会議に通ずる危険性をはらんでおり、どうなることか興味を持たれた。

1968年京都で開かれた前回の統計力学国際会議では、どの講演時間も割合短くて、十分まとまった話が聞けなかったこと、この会議の伝統に反して平行して講演が行なわれたが、それも講演内容について予め十分な情報が与えられなかったこと、討論を十分活潑に行なう雰囲気が必ずしも作り出されなかったこと、参加者同志、特に日本人研究者と国外参加者との緊密な交流が十分でなかったことなどの批判があったらしい。それに対する配慮があっただろうか、とにかく今回は大部分同じ建物に寝泊りし、plenary sessionは朝9時から夕5時まで招待講演一本槍、一般講演はすべてそれと平行に2つの会場に別れて行なわれた。招待講演は講演時間1時間、討論時間30分で、たっぷり余裕が

あり、一方、一般講演の方は projector を操作する世話役の学生が1人いるだけで、座長もなし、演者が勝手にしゃべるようになっている。だから面白い話でも、同時に行なわれる招待講演の方がより魅力的であれば聴衆〇と云う可能性もあることになる。それはとにかく、1講演6頁からなる一般講演の予稿集が参加者に配られており、従って真に関心の深い研究者同志が気楽に話し合うには反って都合のよい面もあった。なるほどこれも New Technique かと感心した。ただ招待講演の方は題目だけでアブストラクトすら配布されておらず、平行して行なわれる一般講演と自分にとってどちらが有益か見当が付かず、会場を出たり入ったりしたこともあった。予稿集をパラパラ見ると、一般講演の方は必ずしも前掲のテーマに照して忠実に採否が判定されたとも思えず、勢い未知の要素の多い招待講演の方に期待が掛けられた。

招待講演の第1日は「基礎的原理」がテーマで、先づカリフォルニア大学の Smale 教授の New Developments in Mechanics と云う講演が行なわれた。教授はフィールズ賞受賞者で、反戦運動家としても知られ、如何にも天才肌の人である。現実の自然現象との関連から始まった数学は、現実から離れ抽象化を行なうことによって多くのものを得たが、今や再び現実との交渉を持つことによってその内容を豊かにすべきであると云うような考えを述べ、大いに共感を覚えた。しかし講演の本筋自体は私にとってむづかしく、自然現象のあり方、取扱い方にどのような示唆が与えられたのか把握出来なかった。

最近数学者の統計力学に対する関心は次第に高まりつつあり、この会議とは別に4月上旬ニューヨークでアメリカ数学会主催の下に Mathematical Aspects of Statistical Mechanics と云う session があり、Dyson, Kacらが話すとか聞いた。数学者の話がむづかしいのは、数理解析研での数学者との合同研究会でも同様で、要は数学者の言葉を我々が知らない上に、数学者は物理学者もそれを知っていると考えるのか或は知っているべきと考えて、自分に納得の行くように話されるためであろう。たしかに我々の教養の低さもあろう。そう云ってしまえば、それまでだが、一般の数学者が物理の言葉を十分理解しているとも思えないのだから、そこはお互様で、話の内容を数学的にではなく、文学的に問題意識と結果だけを丁寧に話してもらえないものかと考えたりした。

松田博嗣

午後に Exact Results として Griffiths, Lebowitz 両教授がそれぞれ平衡、非平衡の問題について総合報告をした。これらの話は演題のせいもあるが、きちんとまとまったかなり判り易いものであった。平衡の問題の中では、浅野太郎氏の Anisotropic Heisenberg model に対する Yang-Lee 定理が最近の成果として紹介され、結果自体のみならず、証明法も興味があると云われた。これは boson 系に対する量子格子モデルで、hard core を別として粒子間相互作用が引力のみの系で、量子効果が余り強くないときは古典の場合と同じく相転移は一つしかないことを保証するもので、相転移のあり方が少しづつにもせよ、次第に足固めがされて行くこと、またその中に日本人の仕事が一つ受け入れられたのを聞くのは快かった。

Lebowitz は剛体球の集団に対するエルゴード問題に関する Sinai の結果の意味づけを行ない、閉じた有限系では速度の自己相関関数、およびその時間積分 $\int_0^t \langle v_x(t') v_x(0) \rangle dt'$ は $t \rightarrow \infty$ で 0 に収束することを示した。さらに両端が異なる温度の熱浴に接触した不規則な質量分布をもつ調和振動子鎖における熱伝導が Fourier の法則には従わないだろうと云う問題に言及した。これは前の京都会議で、われわれが始めて扱った問題で、永宮先生と Fröhlich 教授だけが面白いと云って下さったことを記憶している。それが又、こうして議論の対象になるのは悪い気はしない。しかし、われわれのも、その後やられた Casher-Lebowitz のもまだ不十分な答しか得られていない。1次元の問題と云っても容易ではないのである。

厳密な結果を得ようとするのは物理学者全般として少数派であるし、元来、理論物理学は信頼し得る基礎の上に築かれれば十分で厳密性は至上の条件ではない。それにしても日本にももう少し厳密派がいてよいような気がする。厳密な結果はなかなか得難いし、得られても現実の実験結果と比較するには相当距りのある条件下でしか得られないことが多く、せつかな日本人の国民性に合わないのかも知れない。一つ一つについてみれば大したことはないようでも、厳密な結果のいくつかの集まりが、統計物理学の支えになっている効果は大きい。1つの信頼し得る情報が100の不確かな情報に勝り、アリバイの確認が迂遠なようでも真犯人発見の近道と云うこともあろう。

2日目の生物学における進歩に関する session は確かに従来の統計力学の枠

から出た新しい問題を含んでいる。ここでは狭い意味の統計力学におけるように、力学系が対象になるとは限らない。現象に即して現象論的な方程式が立てられ、その解が論ぜられる。Montroll 教授のは生態学における Volterra 方程式の解の性質を中心とした話で、互に相関をもって生存する2種以上の生物の消長の実例などを示しつつ講演された。さすがなかなか上手な話し方であったが、内容の新しさについては専門外でもあり、一寸判らなかった。M.H. Cohen 教授は発生学的な問題をアメーバの世代のサイクルの映画で例示し、その集合期における同期的な一種の集団運動についての理論を述べた。映画は大変印象的で、理論はこの現象を化学反応として考えるらしいが、どのように現象の実体が捉えられたのか、肝心の所はどうもよく判らなかった。

3日目以後の招待講演は一般化された流体力学、相転移、液体に関するもので、米沢さんの報告に手際よくまとめられている。自分の興味からすると、速度の自己相関関数 $\langle v_x(t) v_x(0) \rangle$ の $t \rightarrow \infty$ での漸近的な振舞が $t^{-d/2}$

(d は次元数)に比例すると云う Alder らの計算機実験を巡る論議の他は余り強い印象を受けなかったし、余り際立った新しいものはなさそうな気がした。

一般講演の方では、最近自分が関心をもっている高密度物質に関する講演は取消され、融解現象に関する報告も聞けず、がっかりであった。ただ10数年前松原さんと導入した量子格子モデルについての研究発表が2, 3あったのは一寸楽しかった。もっともそれらは、いくらか technical な興味でやられているように見受けられ、もう一つ食足りなかった。量子格子モデルは極低温 proper の研究者には余り appeal しないようだが、統計力学者には興味をもつ人もかなりいるようである。その感じは判るが、それが真に必然的なことかどうか。自分には、このモデルの含蓄するもの、特にその dynamics と H_e^4 の超流動との関係が十分汲みつくされたとは思えないし、モデルの適用限界も、まだもう一つははっきりしないように思われてならない。

会議が了ってシカゴ美術館を訪れた。シカゴの街はお世辞にも美しいと云えないが、美術館や博物館は見事なもので、感激した。この後にワシントンでは Smithsonian National Gallery of Arts でも絵画を見たが、全くアメリカの資力の現れを見るようなもので、立派なコレクションであった。絵を見ながら会議の疲れを癒す中に、統計物理学も絵画も万更無縁のように思われなくなっ

松田博嗣

てきた。自然を簡単なモデルで理解しようとする統計物理学と2次元的な限られたキャンパスの上にある次元的な自然を表現しようとする絵画とは似たようなものではないか。絵画に技術があるように、統計物理学にはそれなりの手法があり、流行もあれば、スクールもある。

印象主義が遠近法の追求だけでなく、色彩と光線の探究に上って3次元の自然空間を再現しようとした写実主義の行きつく必然的な終着駅であるならば、量子統計力学の発展と超流動、超電導現象の一応の理解はほぼこの段階に擬せられるのではなかろうか。統計力学のモデルの性質を解明するための解析的方法、従来の近似的方法とは異質の手段としての高速計算機の登場は、カメラの発明にも比せられよう。artisanの仕事であった単なる写生、単なる肖像画作りは容易に写真に取って代えられてきたわけである。それに留まらず写真は一つの芸術のジャンルとして発展している。

古典液体論で計算機の果たした決定的な役割 — 小自由度系に対する統計力学の適用限界、剛体球の相転移、モデルポテンシャルの特徴と系の振舞の因果関係の解明など — 一つを取ってみても、すでにそれは単なる写実ではなく、芸術の域に達していると云えよう。とは云え、もし計算機の性能、利用技術が現在の段階に留まっているならば、それは統計物理学全般の研究方法を揺振るほど大したことはないかも知れない。実際現在までの所、量子力学的系に対する計算機の寄与は如何に大きくても、それは結局解析的方法の補助手段や細部の refinement — 画家の助手の仕事 — 程度に止まっている。しかし計算機の発達が頭打ちをする保証はまだなさそうである。

印象主義からフォービズムへの移行、抽象主義、評価に戸惑う現代絵画の現状は何か統計物理学の現状に通ずるものがありはしないか。生物学、生態学への応用はいままで画材にならなかったものに立向って、新生面を切拓こうとする動きであり、数学との境界領域の開発は抽象画にも比せられよう。統計物理学者の果たす役割としてどの道に進むのが自然認識の深化に最も有効であろうか。 — すっきりと意見の一致が出て来ないのも、現代絵画に似ているのではなかろうか。

こんな想いは或は旅と会議疲れがわざする幻覚かも知れない。しかしマンネリズムに陥ったり、ただせつせと発表作品の数を増すだけでは真の進歩が得ら

れぬことは、統計力学でも絵画の世界でも共通ではないか。画商に支配され、芸術を忘れてただ収入のためにせっせと画を描くような画家にはなりたくない — 云うべくして実行はむづかしいし、月給を貰って何一つ発表せぬよりはましだろうと云う安易な気持ちが起らぬでもないが — とにかく半年過ぎた今でもまだそんなことを考えている。